

---

## Gegenbahngelenk mit verbessertem Kugelkäfig

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gleichlaufgelenk in Form eines Gegenbahngelenks. Solche Gelenke haben die folgenden Merkmale

- ein Gelenkaußenteil, das eine erste Längsachse  $L_A$  und axial zueinander entgegengesetzt liegend eine Anschlußseite und eine Öffnungsseite hat und das erste äußere Kugelbahnen und zweite äußere Kugelbahnen aufweist,
- ein Gelenkinnenteil, welches eine zweite Längsachse  $L_I$  und Anschlußmittel für eine zur Öffnungsseite des Gelenkaußenteils weisende Welle hat und das erste innere Kugelbahnen und zweite innere Kugelbahnen aufweist,
- die ersten äußeren Kugelbahnen und die ersten inneren Kugelbahnen bilden erste Bahnpaare miteinander, die erste Kugeln aufnehmen,
- die zweiten äußeren Kugelbahnen und die zweiten inneren Kugelbahnen bilden zweite Bahnpaare miteinander, die zweite Kugeln aufnehmen,
- ein Kugelkäfig sitzt zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil ein und weist umfangsverteilte erste Käfigfenster, die jeweils eine der ersten Kugeln und zweite umfangsverteilte Käfigfenster, die jeweils eine der zweiten Kugeln aufnehmen, auf.

Bei der Montage von Festgelenken ist es üblich, zunächst Gelenkaußenteil, Kugelkäfig und Gelenkinnenteil ineinander einzusetzen und danach die Kugel unter sogenanntem Überbeugen des Gelenks, d. h. Abwinkeln von Gelenkinnenteil und Gelenkaußenteil zueinander in einem solchen Maße, daß Käfigfenster des auf den halben Beugewinkels zwischen Gelenkinnenteil und Gelenkaußenteil geführten Käfigs aus dem Gelenkaußenteil austreten. Bei diesem Überbeugen verschieben sich bereits montierte Kugeln, die nicht in der Beugeebene und nicht in einer Ebene durch die Achse des Kugelkäfig senkrecht zur Beugeebene liegen in Umfangsrichtung in ihren Käfigfenstern. Je größer hierbei der Beugewinkel, um so größer muß die Um-

fangslänge der entsprechenden Käfigfenster sein. Durch Verlängerung der Käfigfenster reduziert sich die Breite der Stege zwischen den Käfigfenstern. Dies hat eine Reduzierung der Festigkeit des Käfigs zur Folge. Dies ist unerwünscht.

5 Aus der DE 42 34 488 C1 ist bereits bekannt, bei einem Gleichlauffestgelenk, dessen Bahnpaare sich übereinstimmend in Richtung zur Öffnung erweitern, einen Käfig vorzuschlagen, der sich in einer Radialebene gegenüberliegende Käfigfenster mit einer ersten geringeren Umfangslänge und mit ihren Mitten außerhalb dieser Radialebene und einer dazu senkrechten Ebene liegende Käfigfenster einer zweiten größeren Umfangslänge aufweist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, verbesserte Gleichlaufgelenke in der Form von Gegenbahngelenken vorzuschlagen, bei denen insbesondere der Käfig eine erhöhte Festigkeit aufweist. Die Lösung hierfür besteht darin, daß die  
15 Umfangslänge  $L_1$  der Käfigfenster für Kugeln in den ersten Bahnpaaren größer ist, als die Umfangslänge  $L_2$  der Käfigfenster für Kugeln in den zweiten Bahnpaaren. Dies erlaubt eine Montage, bei der zuerst nacheinander die ersten Kugeln in den ersten Bahnenpaaren, die sich von der Öffnungsseite zur Anschlußseite hin erweitern, montiert werden und anschließend nacheinander die zweiten Kugeln in den zweiten  
20 Bahnpaaren, die sich von der Anschlußseite des Gelenkaußenteils zur Öffnungsseite hin erweitern. Zur Montage dieser zweiten Kugeln in den zweiten Bahnpaaren ist ein geringerer Überbeugewinkel und damit auch eine geringe Umfangslänge der entsprechenden Käfigfenster erforderlich, als für die Montage der ersten Kugeln in den ersten Bahnpaaren.

25 In einer ersten Ausführung ist hierbei vorgesehen, daß erste Bahnpaare und zweite Bahnpaare über dem Umfang abwechselnd angeordnet sind. Alternativ dazu ist es möglich, daß jeweils Paare von ersten Bahnenpaaren und Paare von zweiten Bahnpaaren in Umfangsrichtung abwechselnd angeordnet sind.

30 Das Gelenkaußenteil kann an der Anschlußseite einen Gelenkboden mit einem Anschlußzapfen aufweisen oder an eine Flanschfläche mit einer weiteren der ersten Öffnung gegenüberliegenden zweiten Öffnung.

Die Vorteile der Erfindung erschließen sich insbesondere bei Gelenken mit großer Kugelzahl, d. h. mit acht oder mit zehn Kugeln, bei denen die Stegbreite besonders reduziert ist. Die Erfindung ist jedoch in gleicher Weise auf Gegenbahngelenke mit einer geraden Zahl von zumindest vier Kugeln anwendbar. Zur Anordnung der ersten Bahnpaare und der zweiten Bahnpaare für Gelenke mit verschiedenen Kugelzahlen wird auf die folgende Zeichnungsbeschreibung verwiesen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachstehend beschrieben.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk in einer ersten Ausführung

a) im Längsschnitt

b<sub>1</sub>) im Längsschnitt in einer ersten Montagephase

b<sub>2</sub>) im Querschnitt durch den Kugelkäfig in der ersten Montagephase

c<sub>1</sub>) im Längsschnitt in einer zweiten Montagephase

c<sub>2</sub>) im Querschnitt durch den Kugelkäfig in der zweiten Montagephase;

Figur 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk in der ersten Montagephase nach Figur 1b

a) im Längsschnitt

b) in Axialansicht auf die Gelenköffnung

c) im Querschnitt durch den Kugelkäfig;

Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk in einer zweiten Montagephase nach Figur 1c

a) im Längsschnitt

b) in Axialansicht auf die Gelenköffnung

c) im Querschnitt durch den Kugelkäfig;

Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk in einer abgewandelten Ausführung als Scheibengelenk

- a) im Längsschnitt
- b) in Axialansicht auf den Antriebszapfen
- c) im Querschnitt durch die Kugelkonfiguration;

Figur 5 zeigt verschiedene Kugelkonfigurationen von erfindungsgemäßen Gelenken

- a) mit zehn Kugeln
- b<sub>1</sub>) mit acht Kugeln
- b<sub>2</sub>) mit acht Kugeln
- c) mit sechs Kugeln
- d) mit vier Kugeln.

Die einzelnen Darstellungen der Figur 1 werden nachstehend teilweise überschneidend beschrieben.

In Figur 1a ist ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk 11 gezeigt, in dem ein Gelenkaußenteil 12 mit einem Boden 20 und einer Gelenköffnung 21 sowie ein Gelenkinnenteil 13 mit einer Innenöffnung 26 und einer darin eingesteckten Welle 27 zu unterscheiden sind. Das Gelenk läßt im Längsschnitt eine der ersten Kugeln 14 und eine der zweiten Kugeln 15 erkennen. Die ersten Kugeln 14 laufen in Paaren aus ersten Außenbahnen 22 und ersten Innenbahnen 23, die sich von der Öffnung zum Boden hin erweitern, und die Kugeln 15 laufen in Paaren von zweiten Außenbahnen 24 und zweiten Innenbahnen 25, die sich vom Boden 20 zur Öffnung 21 hin erweitern. Die Kugeln sind von einem Kugelkäfig 28 in einer gemeinsamen Ebene gehalten, wobei erste Fenster 18 für erste Kugeln 14 und zweite Fenster 19 für zweite Kugeln 15 unterschieden werden. Zur Montage des Gelenkes erfolgt das Ineinandersetzen von Gelenkinnenteil 13, Kugelkäfig 28 und Gelenkaußenteil 12 in allgemein bekannter Weise, wobei gegebenenfalls die Längsachsen des jeweils äußeren Teils und des jeweils inneren Teils in eine sich kreuzende Stellung zueinander gebracht werden und das innere Teil unter Bewegung um die eigene Längsachse in

das äußere Teil eingerollt wird. Erst dann wird das jeweils innere Teil wieder coaxial zum äußeren Teil ausgerichtet. Hiernach sind Gelenkaußenteil 12, Kugelkäfig 28 und Gelenkinnenteil 13 ineinander angeordnet, die Kugeln jedoch noch nicht montiert. In den Darstellungen b wird das Einbringen der ersten Kugeln 14 in die ersten Bahnpaare 5 gezeigt. Hierbei wird das Gelenkinnenteil 13 mit seiner Längsachse LI um einen Winkel  $\alpha_1$  gegenüber dem Gelenkaußenteil 12 mit seiner Längsachse LA abgewinkelt, wobei der Kugelkäfig 28 mit seiner Längsachse LK bzw. mit seiner Mittelebene eine winkelhalbierende Stellung zum Winkel  $\alpha_1$  einnimmt. Der Käfig 28 und die Gelenkteile 12, 13 sind dabei so ausgerichtet, daß eines der ersten Käfigfenster 18 10 mittig in der Beugeebene liegt und aus dem Gelenkaußenteil 12 austritt. In dieser Position, die auch als „Überbeugen“ des Gelenkes bezeichnet wird, da sie im Betrieb nicht eingenommen werden kann, wird eine erste Kugel 14 in das genannte erste Käfigfenster 18 von außen eingesetzt, wonach das Gelenkinnenteil 13 und der Käfig 28 zurückgeschwenkt werden und der gleiche Vorgang in entsprechend anderen 15 Beugeebenen, die jeweils um  $120^\circ$  gedreht liegen, zum Einsetzen der weiteren ersten Kugeln 14 zweimal wiederholt. Beim in der Darstellung b gezeigten Einsetzen der letzten der ersten Kugeln 14 nehmen die beiden anderen ersten Kugeln aufgrund des Bahnverlaufs eine veränderte Umfangslage in ihren Käfigfenstern 18 ein aufgrund des Bahnverlaufs der außerhalb der Beugeebene liegenden zugehörigen 20 Bahnpaare 22, 23. Um diese Umfangsbewegung der Kugeln bei der Montage unter „Überbeugen“ zuzulassen, müssen die ersten Käfigfenster 18 eine erste Umfangslänge  $L_1$  aufweisen.

In der Darstellung c ist die Montage einer der zweiten Kugeln 15, insbesondere der 25 letzten der zweiten Kugeln in eines der zweiten Bahnpaare 24, 25 dargestellt. Hierbei ist das Gelenkinnenteil 13 mit seiner Längsachse LI um den Winkel  $\alpha_2$ , der kleiner ist als der vorher gezeigte Winkel  $\alpha_1$ , gegenüber dem Gelenkaußenteil 12 mit seiner Längsachse LA abgewinkelt. Der Käfig 28 nimmt hierbei mit seiner Längsachse LK bzw. mit seiner Mittelebene die winkelhalbierende Stellung in Bezug zu diesem Winkel  $\alpha_2$  ein. Auch hierbei ist aufgrund der außerhalb der Beugeebene liegenden Lage 30 der weiteren zweiten Bahnpaare 24, 25 der weiteren zweiten Kugeln 15 eine Verschiebung der weiteren zweiten Kugeln in ihren Käfigfenstern 19 in Umfangsrichtung notwendig. Um diese Umfangsverlagerung der Kugeln während der Montage, d. h.

während des „Überbeugens“, zuzulassen, müssen die zweiten Käfigfenster 19 in Umfangsrichtung die Länge  $L_2$  haben, die allerdings kleiner ist als die Länge  $L_1$  der ersten Käfigfenster.

5 In Figur 2 ist das erfindungsgemäße Gelenk nach Figur 1 in der Position nach Figur 1b bei der Montage der letzten der ersten Kugeln 14 gezeigt. Mit gestrichelten Linien ist hierbei die Welle 27 eingezeichnet, die in die Innenöffnung 26 des Gelenkinnen-  
10 teils 13 eingesteckt ist. Diese Darstellung verdeutlicht, daß bei eingesteckter Welle, d. h. bei betriebsbereitem Gelenk, das hier gezeigte „Überbeugen“ zur Montage der Kugeln nicht mehr möglich ist, da die Welle 27 lange vor Erreichen des Beugewin-  
15 kels  $\alpha_1$  mit dem Rand des Gelenkaußenteils 12 kollidieren würde. In Darstellung b ist das weitgehende Austreten des unteren ersten Käfigfensters 18 aus dem Gelenkaußenteil 12 zum Einführen der ersten Kugel 14 in die erste Innenbahn 23 erkennbar. In Darstellung c ist nochmals die Position der beiden anderen ersten Kugeln 18, die außerhalb der Beugeebene liegen, bei „Überbeugen“ des Gelenks um den Winkel  $\alpha_1$  zum Einführen der letzten der ersten Kugeln 18 dargestellt.

In Figur 3 ist das erfindungsgemäße Gelenk nach Figur 1 in der Position nach Figur 1b bei der Montage der letzten der zweiten Kugeln 15 gezeigt. Mit gestrichelten Linien ist hierbei die Welle 27 eingezeichnet, die in die Innenöffnung 26 des Gelenkin-  
20 nenteils 13 eingesteckt ist. Diese Darstellung verdeutlicht, daß bei eingesteckter Welle, d. h. bei betriebsbereitem Gelenk, das hier gezeigte „Überbeugen“ zur Montage der Kugeln nicht mehr möglich ist, da die Welle 27 lange vor Erreichen des Beuge-  
25 winkels  $\alpha_2$  mit dem Rand des Gelenkaußenteils 12 kollidieren würde. In Darstellung b ist das weitgehende Austreten des oberen Käfigfensters 19 aus dem Gelenkaußenteil 12 zum Einführen der zweiten Kugel 15 in die zweite Innenbahn 25 erkennbar. In Darstellung c ist nochmals die Position der beiden anderen ersten Kugeln 18, die außerhalb der Beugeebene liegen, bei Überbeugen des Gelenks um den Winkel  $\alpha_2$  zum Einführen der letzten der zweiten Kugeln 19 dargestellt.

30 In Figur 4 ist ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk in abgewandelter Ausführung gezeigt, bei dem das Gelenk 11 als sogenanntes Scheibengelenk ausgeführt ist und anstelle eines Bodens (20) eine weitere Öffnung 29 gegenüberliegend zur ersten

Öffnung 21 aufweist. Auch das hier gezeigte Gelenk hat drei erste Kugeln 14 in ersten Käfigfenstern 18 und drei zweite Kugeln 15 in zweiten Käfigfenstern 19. Die ersten Kugeln 14 werden vor den zweiten Kugeln 15 montiert, wobei bei Vorliegen von Symmetrie des Gelenkaußenteils und des Gelenkinnenteils auch eine Montage von der zweiten Seite des Gelenks erfolgen kann. Auch hier gilt jedoch, daß die ersten Fenster 18 für die ersten Kugeln 14 in den ersten Bahnpaaren 22, 23 in Umfangsrichtung eine größere Länge  $L_1$  haben müssen als die Käfigfenster 19 für die zweiten Kugeln 15 in den zweiten Bahnpaaren 24, 25.

Der Grund für die Verlagerung der Kugeln bei Gelenkbeugung in Umfangsrichtung relativ zur Mitte des jeweiligen Käfigfensters liegt in der Bewegung der Kugeln längs ihrer Bahnen bei Gelenkbeugung. Diese Kugelbahnen liegen in radialen Ebenen zum jeweiligen Gelenkbauteil. Dies führt dazu, daß die Mittelebene des Kugelkäfigs bei gebeugtem Gelenk nicht mehr mit den Mittelebenen von Gelenkinnenteil und Gelenkaußenteil zusammenfällt, sondern schräge Schnitte durch die genannten Gelenkbauteile bildet. In diesen schrägen Schnitten bildet sich der Umfangsabstand der Bahnen zueinander verzerrt und damit ungleichmäßig ab. Dementsprechend ungleichmäßig ist der Umfangsabstand der Kugeln zueinander und damit die Lage der Kugeln in den auf einem gleichmäßigen Teilkreis im Käfig angeordneten Käfigfenstern.

In Figur 5 sind Kugelkonfigurationen von erfindungsgemäßen Gelenken mit verschiedenen Kugelzahlen gezeigt, wobei jeweils erste Kugeln 14, die in ersten Bahnpaaren (22, 23) liegen, die sich in einer ersten Richtung erweitern, schraffiert gezeichnet sind und zweite Kugeln 15, die in zweiten Bahnpaaren (24, 25) liegen, die sich in der entgegengesetzten Richtung erweitern, ausschließlich durch Umfangslinien dargestellt sind.

Darstellung a zeigt die Kugeln eines Zehn-Kugel-Gelenks mit über dem Umfang abwechselnden ersten und zweiten Kugeln 14, 15.

Darstellung b<sub>1</sub> zeigt die Kugeln eines Acht-Kugel-Gelenks mit über dem Umfang abwechselnd angeordneten ersten und zweiten Kugeln 14, 15.

Darstellung  $b_2$  zeigt die Kugeln eines Acht-Kugel-Gelenks mit über dem Umfang paarweise abwechselnd angeordneten ersten und zweiten Kugeln 14, 15, denen entsprechend paarweise abwechselnde erste Bahnpaare (22, 23) und zweite Bahnpaare (24, 25) entsprechen.

Darstellung c zeigt die Kugeln eines Sechs-Kugel-Gelenks mit über dem Umfang abwechselnd angeordneten ersten und zweiten Kugeln 14, 15.

Darstellung d zeigt die Kugeln eines Vier-Kugel-Gelenks mit über dem Umfang abwechselnd angeordneten ersten und zweiten Kugeln 14, 15.



**Bezugszeichenliste**

11	Gegenbahngelenk
12	Gelenkaußenteil
13	Gelenkinnenteil
14	erste Kugeln
15	zweite Kugeln
16	
17	
18	erstes Käfigfenster
19	zweites Käfigfenster
20	Gelenkboden
21	Gelenköffnung
22	erste Außenbahn
23	erste Innenbahn
24	zweite Außenbahn
25	zweite Innenbahn
26	Innenöffnung
27	Welle
28	Kugelkäfig

## Patentansprüche

1. Gleichlaufgelenk in Form eines Gelenkbahngelenkes mit den Merkmalen
  - ein Gelenkaußenteil (12), das eine erste Längsachse ( $L_A$ ) und axial zueinander entgegengesetzt liegend eine Anschlußseite und eine Öffnungsseite hat und das erste äußere Kugelbahnen (22) und zweite äußere Kugelbahnen (24) aufweist,
  - ein Gelenkinnenteil (13), welches eine zweite Längsachse ( $L_I$ ) und Anschlußmittel für eine zur Öffnungsseite des Gelenkaußenteils (12) weisende Welle (17) hat und das erste innere Kugelbahnen (23) und zweite innere Kugelbahnen (25) aufweist,
  - die ersten äußeren Kugelbahnen (22) und die ersten inneren Kugelbahnen (23) bilden erste Bahnpaare (22, 23) miteinander, die erste Kugeln (14) aufnehmen,
  - die zweiten äußeren Kugelbahnen (24) und die zweiten inneren Kugelbahnen (25) bilden zweite Bahnpaare (24, 25) miteinander, die zweite Kugeln (15) aufnehmen,
  - ein Kugelkäfig (28) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (12) und Gelenkinnenteil (13) ein und weist umfangsverteilte erste Käfigfenster (18), die jeweils eine der ersten Kugeln (14) und zweite umfangsverteilte Käfigfenster (19), die jeweils eine der zweiten Kugeln (15) aufnehmen, auf,
  - die ersten Bahnpaare (22, 23) erweitern sich bei gestrecktem Gelenk von der Öffnungsseite zur Anschlußseite hin, die zweiten Bahnpaare (24, 25) erweitern sich bei gestrecktem Gelenk von der Anschlußseite zur Öffnungsseite hin,
  - die Umfangslänge ( $L_1$ ) der ersten Käfigfenster (18) für die ersten Kugeln (14) in den ersten Bahnpaaren (22, 23) ist größer, als die Umfangslänge ( $L_2$ ) der zweiten Käfigfenster (19) für die zweiten Kugeln (15) in den zweiten Bahnpaar-

ren (24, 25).

2. Gelenk nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß erste Bahnpaare (22, 23) und zweite Bahnpaare (24, 25) über dem Umfang abwechselnd angeordnet sind.

3. Gelenk nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß jeweils Paare von ersten Bahnpaaren (22, 23) und Paare von zweiten Bahnpaaren (24, 25) in Umfangsrichtung abwechselnd angeordnet sind.

4. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß an der Anschlußseite des Gelenkaußenteils (12) ein Gelenkboden (20) mit einem Anschlußzapfen vorgesehen ist.

5. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß an der Anschlußseite des Gelenkaußenteils eine Flanschfläche und eine zweite Öffnung vorgesehen ist.

6. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenk eine gerade Anzahl von zumindest vier Kugeln (14, 15) aufweist.

7. Verfahren zur Montage eines Gelenks nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß zuerst die ersten Kugeln (14) durch die ersten Käfigfenster (18) am jeweils um einen ersten Winkel  $\alpha_1$  überbeugten Gelenk nacheinander eingesetzt werden und danach die zweiten Kugeln (15) durch die zweiten Kugelfenster (19) am jeweils um einen kleineren Winkel  $\alpha_2$  überbeugten Gelenk nacheinander eingesetzt werden.

1 / 5

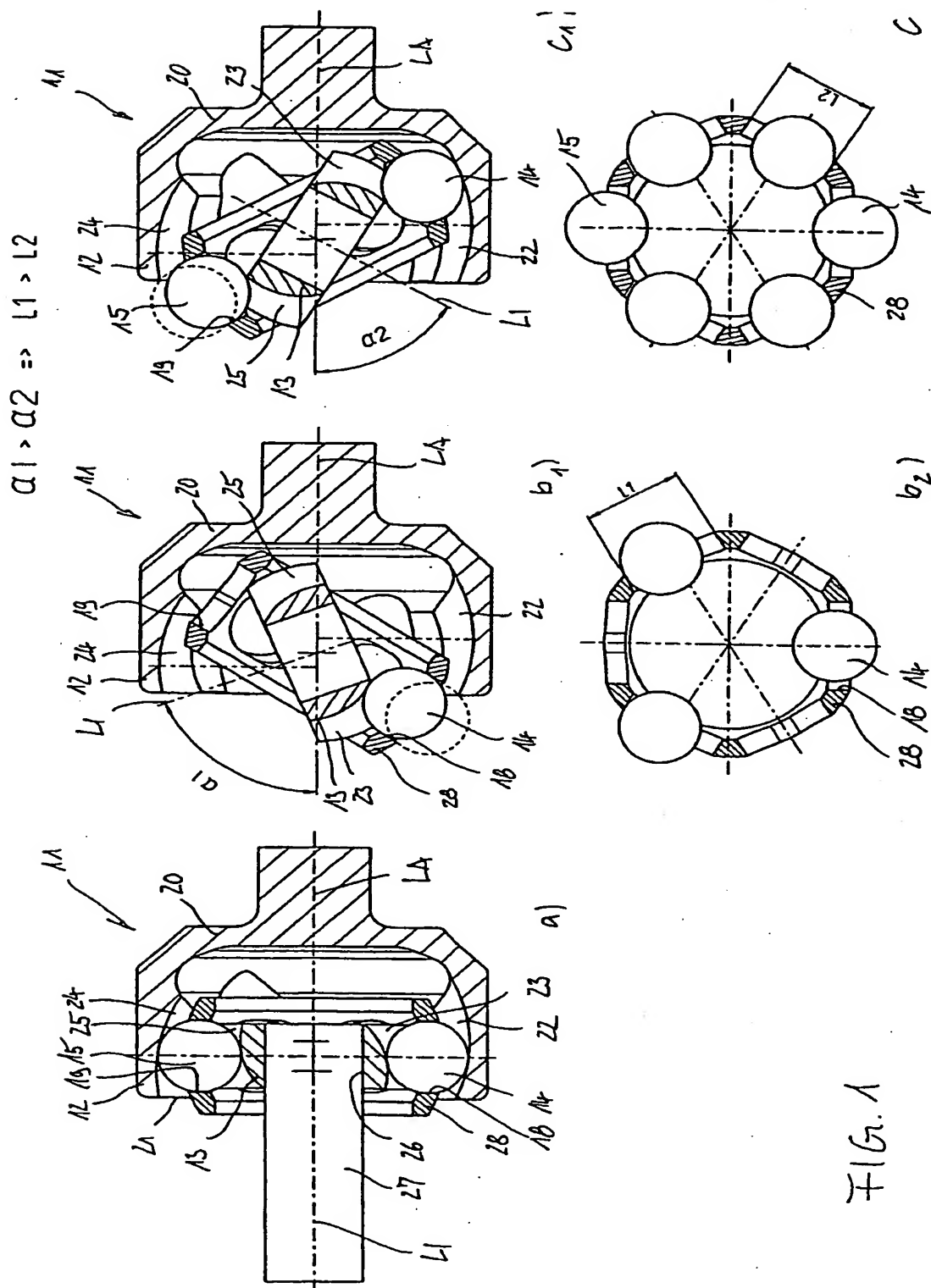
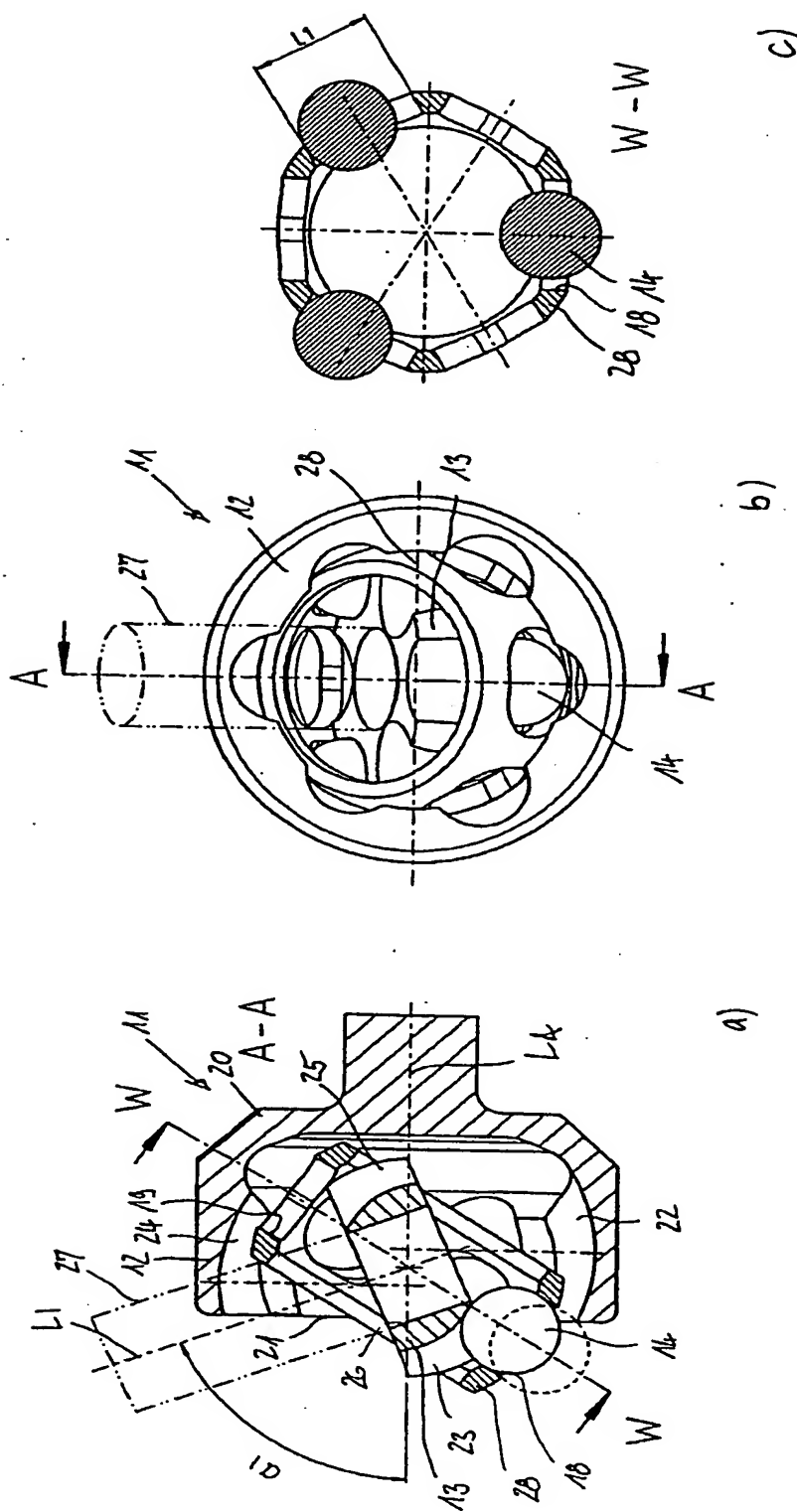


Fig. 1



16.2

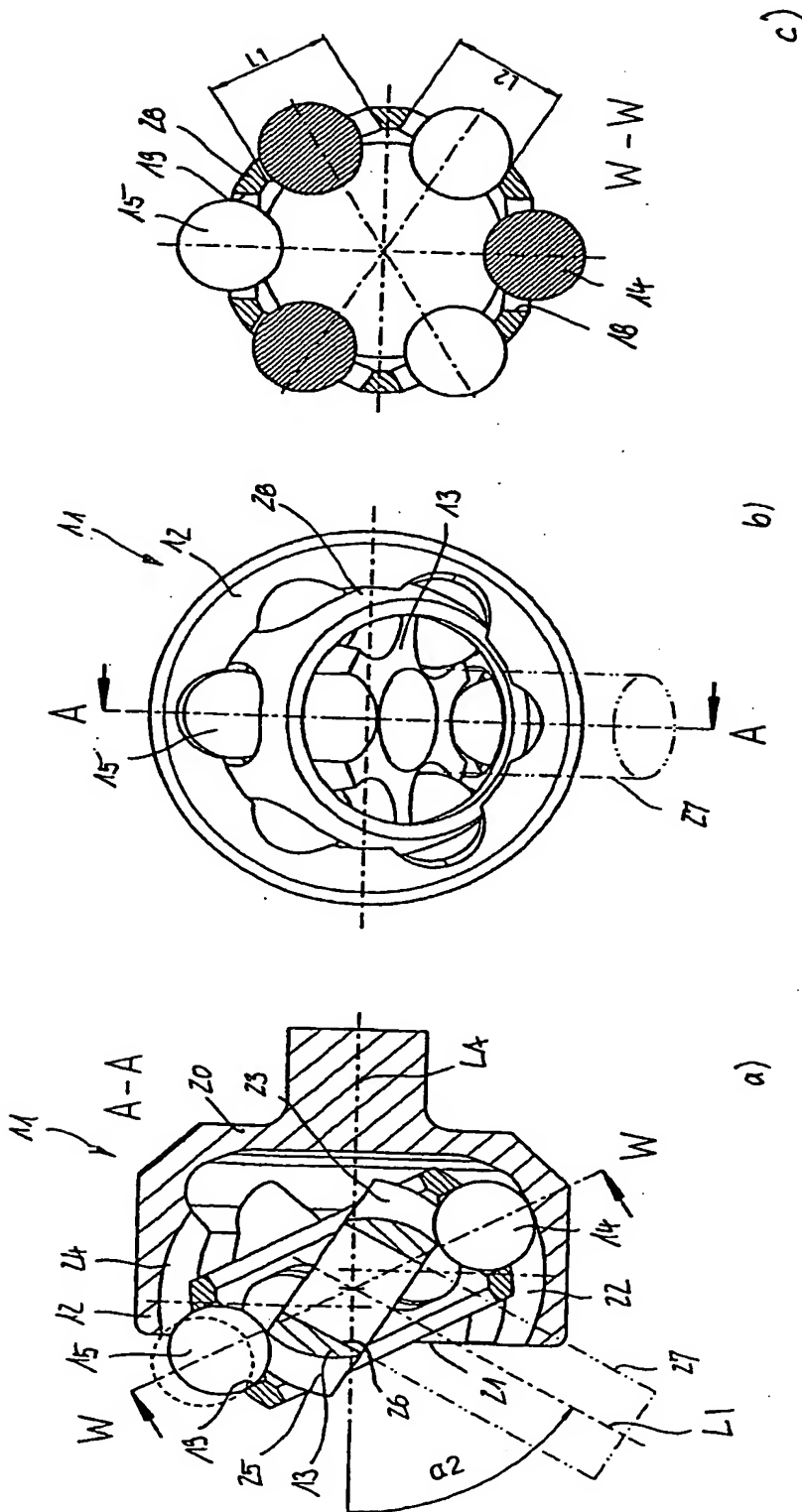
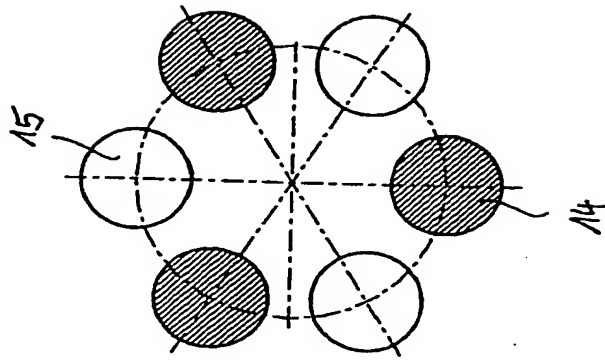


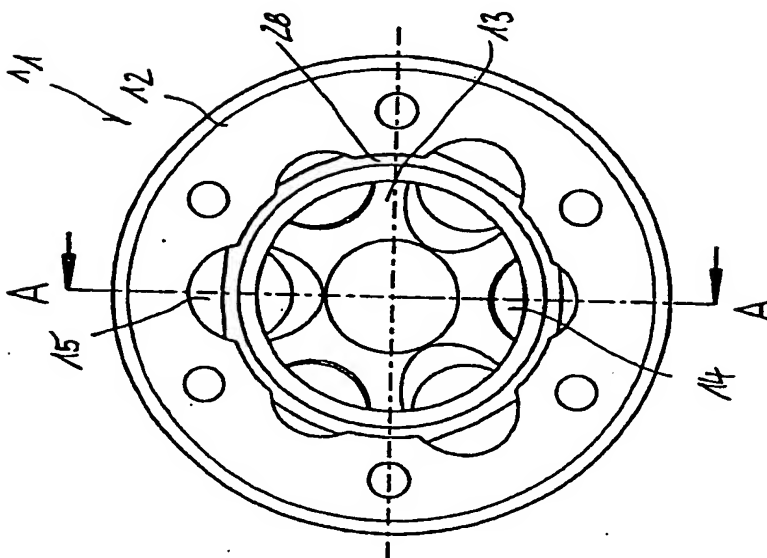
FIG. 3

4 / 5

c)



b)



a)

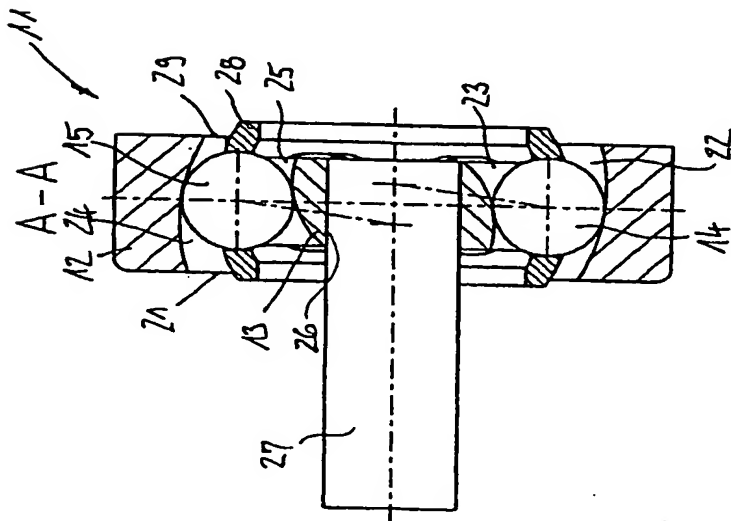


FIG. 4



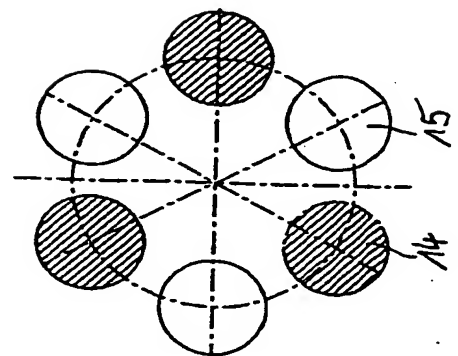
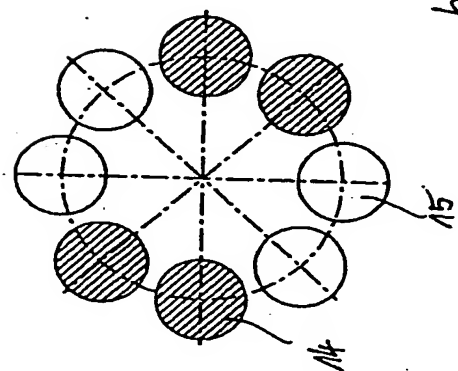
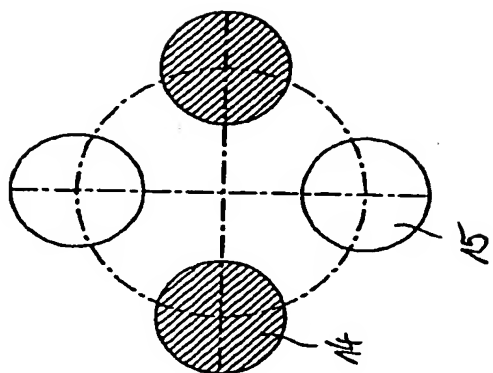
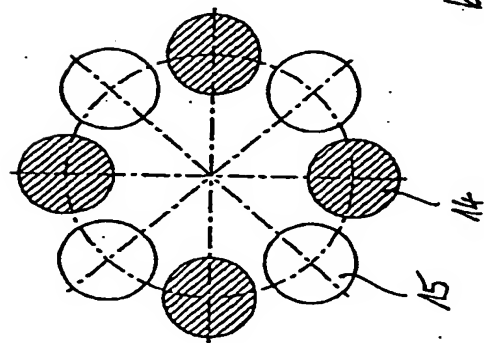
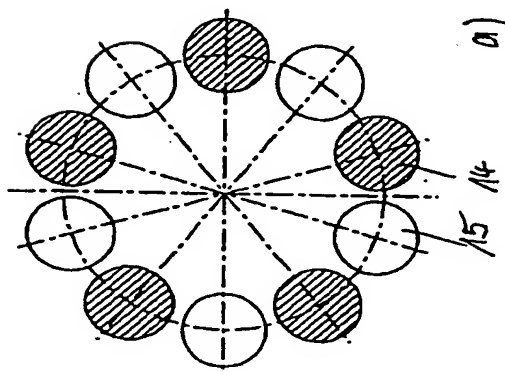


FIG. 5